

Die Ingenieurgeologischen Klassifizierungen

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern**

Band (Jahr): **46 (1989)**

PDF erstellt am: **30.06.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Spezielle Erwähnung verdient die in den Jahren 1885–1889 durch Prof. Dr. A. BALTZER unter Mitarbeit von F. JENNY und E. KISSLING aufgenommene und 1896 veröffentlichte erste «Geologische Excursionskarte der Umgebungen von Bern» im Massstab von 1 : 25 000. Die Karte ist begleitet von einem ausführlichen Text unter dem Titel «Der diluviale Aaregletscher und seine Ablagerungen in der Gegend von Bern mit Berücksichtigung des Rhonegletschers».

Text und Karte erschienen in der Serie Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, 30. Lieferung.

Später befassten sich mit Baugrundfragen hauptsächlich folgende Berner Geologen:

Dr. ED. GERBER (1876–1956), Naturhistorisches Museum, Autor der 1927 erschienenen zweiten Geologischen Karte 1 : 25 000 von Bern und Umgebung;

Prof. Dr. P. ARBENZ (1880–1943), Alpengeologe, einzelne Gutachten, z. B. SBB-Zufahrt: Engehalde vs Lorraine;

Prof. Dr. F. NUSSBAUM (1879–1966) vorwiegend Orographie/Glazialgeologie;

Prof. Dr. R. RUTSCH (1902–1975), rege Gutachtertätigkeit.

Auch diese Autoren benutzten vorwiegend die «Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern» für Veröffentlichungen, soweit sie ihre Berichte überhaupt zum Druck freigaben.

Seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges sind es in erster Linie geotechnische Büros, die sich mit Berner Baugrundproblemen befassen. Aus dieser Zeit ist uns eine einzige zusammenfassende Publikation bekannt:

Unter dem Titel «Der Baugrund der Stadt Bern» veröffentlichten Mitarbeiter der Geotest AG, die Herren H. ZEINDLER und A. SCHNEIDER, im Heft 24 der Schweizerischen Bauzeitung vom 15. Juni 1967 einen kurzen illustrierten Artikel.

Im Vergleich zu Städten wie Basel und Zürich ist das Gebiet von Bern und Umgebung schlecht versehen mit geologischen Detailkarten. Wir wollen sie hier zusammenfassend aufzählen:

A. BALTZER (1896), Geologische Excursionskarte der Umgebungen von Bern 1 : 25 000, ausführlicher Text;

F. NUSSBAUM (1922), Exkursionskarte der Umgebung von Bern. Geologisch bearbeitet von F.N.; 1 : 75 000 mit Erläuterungen;

ED. GERBER (1927), Geologische Karte von Bern und Umgebung 1 : 25 000 ohne Text. Alle drei Karten sind seit Jahrzehnten vergriffen.

2. Die Ingenieurgeologischen Klassifizierungen

Während in der konventionellen Geologie die Böden und Gesteine in erster Linie nach Alter und Entstehungsart unterschieden werden, wird in der Ingenieurgeologie die Gliederung vorab aufgrund von Petrographie, Kornverteilung, Konsolidationsgrad (Lockergesteine) und Struktur (Fels) vorgenommen.

Tabelle I: Klassifikation der Lockergesteine nach SNV/VSS 670005

Vorgehen		Geotechnische Bezeichnung	Kurzbezeichnung USCS	
Mehr als die Hälfte des Materials ist grösser als 0,06 mm	<p><i>Grobkörnig</i> d. h. mehr als die Hälfte des Anteils über 0,06 mm ist grösser als 2 mm = Kiese</p>	<p>Im grobkörnigen Anteil alle Korngrössen vertreten, keine davon vorherrschend</p>	saubere Kiese saubere Kiese mit Sand	GW
		<p>Im grobkörnigen Anteil eine Korngrösse oder Korngrössengruppe vorherrschend</p>	saubere Kiese saubere Kiese mit Sand	vorherrschende Fraktion bezeichnen
	<p><i>Mittelkörnig</i> d. h. mehr als die Hälfte des Anteils über 0,06 mm ist kleiner als 2 mm = Sande</p>	<p>Feinkörnige Anteile vorhanden</p>	siltige Kiese siltige Kiese mit Sand	GM
		<p>Feinkörnige Anteile bindig</p>	tonige Kiese tonige Kiese mit Sand	
	<p><i>Mittelkörnig</i> d. h. mehr als die Hälfte des Anteils über 0,06 mm ist kleiner als 2 mm = Sande</p>	<p>Im mittelkörnigen Anteil alle Korngrössen vertreten, keine davon vorherrschend</p>	saubere Sande saubere Sande mit Kies	SW
		<p>Im mittelkörnigen Anteil eine Korngrösse oder Korngrössengruppe vorherrschend</p>	saubere Sande saubere Sande mit Kies	vorherrschende Fraktion bezeichnen
		<p>Feinkörnige Anteile vorhanden</p>	siltige Sande siltige Sande mit Kies	SM
		<p>Feinkörnige Anteile bindig</p>	tonige Sande tonige Sande mit Kies	SC

Vorgehen		Geotechnische Bezeichnung		Kurzbezeichnung USCS
Feldmässige Untersuchung der Plastizität				
Schüttelprobe	Knetprobe	Trockenfestigkeit		
schnell bis langsam	keine	keine		
keine bis langsam	mittel	mittel bis gross	tonige Silte tonige Silte mit Sand tonige Silte mit Kies	kleiner oder mittlerer Plastizität CL
langsam	klein	klein bis mittel	tonige Silte tonige Silte mit Sand tonige Silte mit Kies	mit organischen Beimengungen und kleiner Plastizität OL
langsam bis keine	klein bis mittel	klein bis mittel	spezielle Silte, z. B. glimmer- oder kalkreiche Silte (Seekreide)	mittlerer Plastizität MH
keine	gross	gross bis sehr gross	Tone siltige Tone	hoher Plastizität CH
keine bis sehr langsam	klein bis mittel	mittel bis gross	Tone siltige Tone	mit organischen Beimengungen mittlerer Plastizität OH
Die Hälfte oder mehr des Materials ist feinkörnig kleiner als 0,06 mm		Feinkörnig Tone und Silte		
Erkennbar an Geruch, dunkler Farbe, faseriger Textur,		Torfe tonige Torfe		PT
Organisches Material vorherrschend				

Im Raume Bern und Umgebung besteht der Baugrund überwiegend aus Lockergesteinen. Der Felsuntergrund tritt nur an vereinzelt Stellen zu Tage. Die geotechnische Legende enthält daher eine Vielzahl von Lockergesteinen, aber nur zwei Fest-Gesteinsarten.

2.1 Die Lockergesteine

In der Ingenieurgeologie ist die einfachste und gebräuchlichste Gliederung der Lockergesteine diejenige in Kies, Sand, Silt (Schluff) und Ton. Sie lehnt sich der Kornverteilung nach SNV/VSS 670 005 an.

Zur Anwendung in der Praxis reichen diese Angaben für die Beurteilung der Baugrundprofile nicht aus. Die Klassifizierung nach der Korngrösse bedarf der Ergänzung durch Kriterien des bodenmechanischen Verhaltens, z. B. durch Angaben über Sortierung in nicht bindigen Böden und über Plastizität in bindigen Böden. Die in den USA entwickelte und heute auch in Europa allgemein angewandte Bodenklassifizierung nach dem »Unified Soil Classification System«, kurz «USCS» genannt, erfüllt beide Bedingungen, das heisst sowohl die Ordnung nach Korngrösse wie nach bodenmechanischem Verhalten. Vergleiche Tabelle 1.

2.11 Einteilung der Lockergesteine nach dem USCS

Zur vollumfänglichen Anwendung auf der Baugrundkarte ist die oben wiedergegebene Bodenklassierung nach SNV/VSS 670 005 und dem USCS wegen ihrer detaillierten Gliederung wenig geeignet. Wie Tabelle 2 zeigt, lässt sich aber trotzdem ein grober Zusammenhang herstellen.

Auf der Legende zur Baugrundkarte ist für jede Sondier- oder Aufschlussstelle die vorwiegende Bodenart der obersten vier Meter ausgeschieden. Die Farbe entspricht einer gerafften Abwandlung der USCS-Gruppensymbole (Tab. 2). Mit Hilfe einer weiteren Raffung sind Gebiete gleicher oder ähnlicher Bodenart in hellen Farbtönen flächig kartiert. Jede punktuelle Darstellung basiert auf beobachteten Tatsachen oder Fakten, die flächige Kartierung ist Interpretation.

Um die Lesbarkeit der Karte nicht durch Überlastung zu erschweren, sind punktuelle Kartierungen dort ohne Farbe dargestellt, wo deren Bodenart der umgebenden flächigen Kartierungsfarbe entspricht. Anders ausgedrückt: Farbige Kontrollpunkte weisen auf Bodenarten, die nicht der Farbtönung der Flächenkartierung entsprechen, und in diesem Massstab nicht darstellbare Abweichungen bedeuten. Die relative Häufigkeit der Abweichungen unterstreicht Sinn und Nützlichkeit lokaler Baugrunduntersuchungen für die Beurteilung spezifischer Bauvorhaben.

Im Allgemeinen ist die Dichte der Kontrollpunkte zugleich Aussage über die Zuverlässigkeit der interpretativen Kartierung. Immerhin sei erwähnt, dass in beson-

Tabelle 2: Zuordnung der USCS-Gruppensymbole zu den Kartierungseinheiten der Baugrundkarte der Stadt Bern und Umgebung

<i>Gruppen-Symbole USCS</i>	<i>Sondierung/Aufschluss (Punktuell)</i>	<i>Kartierung (flächig)</i>
GW/GP SW/SP	vorwiegend kiesig vorwiegend sandig	grobkörnige Böden
GM/GG SM/SC	Kies-Silt-Gemische Sand-Silt-Gemische	gemischtkörnige Böden
ML/CL MH/CH	vorwiegend Silt, schwach plastisch vorwiegend Ton, plast.-hochplastisch	feinkörnige Böden
OL/OH Pt	± organische Feinböden Torf	± organische Böden
OK*	Quelltuff	kalkreiche Ablagerungen
A*	künstliche Auffüllung	Auffüllung; Aufschüttung

* in USCS nicht enthalten

ders dicht mit Sondierstellen versehenen Gebieten wie z. B. dem Freudenbergerplatz, der oberen Innenstadt und im Mattenhof aus Platzgründen nur eine Auswahl von Sondierstellen dargestellt ist. Jedenfalls lohnt es sich für den an einer Örtlichkeit interessierten Fachmann, die Originaldaten im Baugrundarchiv des Tiefbauamtes der Stadt Bern einzusehen.

2.12 Einteilung der Lockergesteine nach der Lagerungsdichte

Die beschriebene Einteilung und Kartierung der Lockergesteine nach USCS lässt sich durch Kriterien der Lagerungsdichte ergänzen. Gemeint ist damit nicht nur das infolge seines Eigengewichtes konsolidierte Lockergestein, sondern auch seine Verdichtung durch das Gewicht überlagernder Eismassen.

Sowohl der Rhone- als der Aaregletscher haben das Gebiet von Bern und Umgebung mehrmals mit bis zu mehreren hundert Meter mächtigen Eislagen überdeckt. Dabei wurden die unter dem Gletschereis liegenden Lockergesteine mehr oder weniger stark vorbelastet und verdichtet. Die Wirkungen und Zusammenhänge sind aber je nach Ort und Zeit der Vorbelastung so komplex, dass sie sich nur vereinzelt kartographisch darstellen lassen. Eindeutig glazial hart vorbelastet und daher dicht gelagert sind die Sedimente zweier Schichtgruppen, die sich vermutlich der zweitletzten oder Risseiszeit zuordnen lassen. Es handelt sich um feinkörnige Grundmoräne und Rückstausedimente (q3M und q3R auf der Karte), die nicht nur in tiefen Bohrungen, sondern auch über weite Strecken an den Aaretalhängen zu

beobachten sind und daher grossräumig als vorbelastet kartiert werden können. Weil der Aaretaleinschnitt erst nacheiszeitlich entstanden ist, treten diese dicht gelagerten Schichten relativ unverwittert zu Tage. Auf der höher liegenden Landoberfläche sind sie entweder durch jüngere Schichten überdeckt oder tiefergreifend verwittert. In und um Bern sind nur die den würmeiszeitlichen Berner Stadien des Aaregletschers (Bern–Schosshalde–Wittigkofen–Muri) zugehörigen vorgelagerten Schotterfelder glazial *nicht* vorbelastet. Ausserdem sind sämtliche jüngern, d. h. nacheiszeitlichen, holozänen Ablagerungen wie z. B. die Schotter der Aaretalterrassen I–III glazial nicht vorbelastet.

Für die Beurteilung der Bodenverhältnisse eines bestimmten Bauprojektes genügen die beschriebenen Angaben nicht. Es ist ratsam, die Bestimmung der Lagerungsdichte und die Zuteilung von Bodenkennwerten mit Hilfe bodenmechanischer Untersuchungen vorzunehmen. Unter Verwendung solcher Detailuntersuchungen kann die Baugrundkarte grossräumige Zusammenhänge aufdecken, die für Planung und Umweltschutz (Grundwasser) nützlich, ja notwendig sind.

Das Hin und Her der Gletschereismassen in den Eiszeiten, die schwankenden Temperaturen und der Wechsel von Erosion und Akkumulation in den Zwischeniszeiten haben weitere Spuren in unseren Lockergesteinsböden hinterlassen, die für den Ingenieurgeologen von Bedeutung sind, über die aber an anderer Stelle (3.33) berichtet wird.

2.2 Die Festgesteine

Unter den Lockergesteinen tritt in unterschiedlicher Tiefe der Felsuntergrund auf. Er besteht im Raume von Bern vorwiegend aus Sandstein und Mergel. Untergeordnet treten tonige Mergelschiefer und Nagelfluh auf. Gesamthaft werden diese Festgesteine als Molasse bezeichnet.

Im Gegensatz zu den Lockergesteinen spielt der Molassefels eine untergeordnete Rolle als Baugrund. Wohl bestehen die umliegenden Hügelzüge wie Gurten, Ostermundigenberg u. a. aus Molasse. Im Gebiet der Stadt Bern reicht der Molassefels aber nur an wenigen Stellen bis an die Oberfläche. So besteht z. B. die Aarehalbinsel mit der Berner Altstadt, entgegen einer auch unter Fachleuten verbreiteten Auffassung, nicht aus Molasse, sondern aus vorbelasteten glazialen Lockergesteinen.

Die Mehrzahl der Bohrungen haben den Felsuntergrund nicht erreicht. Bis in die Molasse abgeteufte Bohrungen sind auf der Bodenkarte mit einem farbigen Kern versehen (siehe Legende: 1).

Die Molassegesteine der Umgebung von Bern lassen sich geologisch wie folgt einteilen: (Vergleiche 3.1)

Die *Obere Meeressmolasse* oder *OMM*. Sie überlagert die *USM* und ist daher jünger als diese.

Die *Untere Süsswassermolasse*, kurz *USM* genannt, als ältestes Glied der in der Umgebung von Bern zu Tage tretenden Molasseschichten.

2.21 Die Gesteine der Oberen Meeresmolasse

Verbreitung: Östlich der Linie Grauholz–Köniz (siehe Textfigur 3, Seiten 64/65)

a) *Berner Sandstein*

Steinbrüche:	Ostermundigen, Gurten
Farbe:	grünlichgrau, u. a. durch Glaukonit (Fe-Al-Silikat) verursacht
Bestandteile:	Quarz 35–45 % Feldspat ± 30 % Kalk 20–30 % Glimmer Glaukonit Tonmineralien } restliche 6–8 %
Körnung:	fein bis mittelgrob
Bindemittel:	Karbonat als Kontaktzement, oft spärlich
Porosität:	absolut 10–25 %
Trockenraumgewicht:	2,1–2,5 g/cm ³
Schichtung:	vorwiegend dickbankig
Klüftung:	tektonisch weiträumig; Talklüfte häufig
Abbau:	Ripperbar bis Sprengfels
Verwitterung:	hauptsächlich Absandung

b) *Graue Mergelbänke*, petrographisch zum Teil Siltstein

Vorkommen:	Als meist dünne, seltener mächtige Schicht im Berner Sandstein eingelagert
Farbe:	dunkelgrau
Körnung:	sandig-siltig-tonig
Bestandteile:	Quarz, Feldspäte, Kalk, wenig Glimmer
Grundmasse:	viel Tonmineralien; Illit wiegt vor
Schichtung:	schiefzig
Porosität:	gering; Wasserstauer
Weitere Eigenschaften:	quellfähig, plastisch Vorsicht: Gleithorizonte

c) *Typische Einlagerungen*

Geröllschnüre verbreitet
Muschelsandstein selten
Kohlige Einlagerungen häufig
Eingeschwemmte Hölzer vereinzelt, meist verkohlt, (nicht verkieselt) mit Pyritnestern (FeS₂)

2.22 Die Gesteine der Untern Süsswassermolasse

Verbreitung: Westlich der Linie Grauholz–Köniz (siehe Textfigur 3, Seiten 64/65)

a) *Sandstein* umfasst etwa 1/3 der Gesamtmächtigkeit

Steinbrüche:	selten, z. B. Könizbergwald Keine Verwendung mehr
Farbe:	grau bis weisslich
Bestandteile:	Quarz Feldspäte Kalk
Körnung:	fein bis grobkörnig
Bindemittel:	Kalk, oft ausgelaugt
Porosität:	sehr gross
Schichtung:	gebankt bis dickbankig
Klüftung:	sowohl tektonische wie Talklüftung beobachtet
Abbau:	Ripperbar, lokal kaum gebunden
Verwitterung:	Absandung und Schalenablösungen

b) *Bunte Mergel* umfassen etwa 2/3 der Gesamtmächtigkeit

Petrographisch Siltstein und Tonstein

Farbe:	rot-gelb-grün-grau (bunt) gefleckt Verfärbung durch Oxidation von Eisenverbindungen (?)
Bestandteile:	Quarz, Feldspäte, Glimmer, wenig Karbonat
Grundmasse:	Tonminerale 30–70% Illit 20–45% Chlorit ± 10% Montmorillonit 5–10%
Schichtung:	Nur undeutlich
Durchlässigkeit:	sehr gering
Wassergehalt:	5–10%

2.23 Geotechnische Bemerkungen zu einigen Molassevorkommen im Stadtbereich

– *Hauptbahnhof–Grosse Schanze*

Mit Ausnahme des Donnerbühl tunnels liegt fast das ganze Bahnhofareal (Geleise, Gebäude, Perrons und Unterführungen) im Bereich der aus grauem Sandstein und bunten Mergeln bestehenden Untern Süsswassermolasse. Grosse Teile der aus

einem Felskern mit Moränekappe bestehenden Grossen Schanze fielen beim Umbau des Kopfbahnhofs von 1860 den Erweiterungsbauten von 1889–1891, 1901, 1928 und 1957–1974 zum Opfer.

Im Zusammenhang mit der Frage nach der Tragfähigkeit der Molasseschichten wurden 1963 Mergel- und Sandsteinproben im Laboratorium auf Raumgewicht, Bruchkraft und Druckfestigkeit untersucht. Die Ergebnisse zeigten stark variierende Resultate und eine allgemein eher niedrige Druckfestigkeit der Sandsteine. Diese lässt sich mit der relativ geringen Verkittung durch Karbonat-Bindemittel erklären.

– Der Einschnitt der Aare unterhalb der Lorrainebrücke

Der heutige Aarelauf hat sich im Gebiet der Stadt Bern und Umgebung rund vierzig Meter tief in die Glaziallandschaft eingeschnitten. Aus Gründen, die nachfolgend dargelegt werden, verdient der Abschnitt Lorrainebrücke bis Felsenauviadukt der N1 unsere ganz besondere Aufmerksamkeit.

Auf der geologischen Karte sehen sich die beiden Talhänge recht ähnlich: Sie sind steil und bestehen zur Hauptsache aus Molassefels. Nur ganz oben sind sie von eiszeitlichen Lockergesteinen überlagert. Doch der Schein trügt: Bereits 1926 beschrieb der Berner Geologieprofessor Dr. P. ARBENZ bei der Beurteilung der Baugrundverhältnisse für die neue Zufahrt zum Bahnhof Bern die ungleichen geologisch-geotechnischen Bedingungen der linken und der rechten Talseite.

Da die Schichtung der Molasse allgemein mit 6–10° gegen Südosten einfällt, ist sie am linken Talhang, d. h. an der Engehalde, aarewärts geneigt, am rechten Talhang, also an der Lorrainehalde, fällt sie bergwärts ein. Diese Ungleichheiten verursachen sehr unterschiedliche Stabilitätsverhältnisse zu Ungunsten der Engehalde. Es ist deshalb nicht verwunderlich, dass die Wahl der Experten auf die Lorrainehaldelinie als neue SBB-Bahnhofzufahrt fiel.

Bei kritischer Betrachtung der Bodenverhältnisse entlang der Engehalde zeigt sich, dass der Molassefels entgegen landläufiger Auffassung keineswegs immer der stabile Baugrund ist, den man erwartet. Aber nicht nur die ungünstige Schichtlage ist für die Erstellung sicherer Bauwerke hinderlich. Die negativen Elemente kumulieren sich: Die Wechsellagerung von Mergel und Sandstein führt zur Bildung von aarewärts geneigten Gleitschichten. Diese meist durch Quellen gekennzeichneten Horizonte undurchlässiger Mergel können sowohl an der Grenze Lockergestein/Fels auftreten, als auch an der Basis von Sandsteinpaketen, wo sich das eindringende Wasser staut und die Mergel zur Gleitschicht aufweicht.

Erleichtert wird das Eindringen des Wassers durch zum Teil hangparallele Klüfte. Klaffende Spalten und tiefe Risse, oft verdeckt durch die Vegetation, weisen auf die sich bewegende Molasse. Offene Klüfte lassen sich zum Teil bis tief einwärts der Engehalde in Bohrungen und Stollenbauten feststellen.

Bei der Planung von Bauwerken ist daher besondere Vorsicht geboten. Der

Hang ist in einem labilen Gleichgewicht, das selbst an relativ flachen Stellen in bezug auf Geländeanschnitte, Belastung und Wassereintritte mit Vor- und Umsicht zu respektieren ist.

Zwischen der Schützenmatte im Süden und der Aaregg im Norden der Engehalde haben sich in den letzten hundert Jahren mindestens an sechs verschiedenen Stellen Fels- oder Lockergesteinsrutschungen ereignet, die im Baugrundarchiv des Tiefbauamtes aktenkundig vermerkt sind, und deren Schäden die Millionen-Franken-Grenze zum Teil erheblich überschreiten. (Textfigur 1)



Textfigur 1: Felsrutsch Wasenmätteli (Engehalde) 18. 11. 1913.

- Das Gebiet Mattenenge-Klösterli

Wie schon an anderer Stelle vermerkt (2.2 Seite 10) besteht die Aarehalbinsel der Berner Altstadt nicht aus Molassefels. Dieser tritt erst in der Mattenenge, als Fundament der Untertorbrücke, und rechts der Aare im Klösterli-Areal zu Tage.

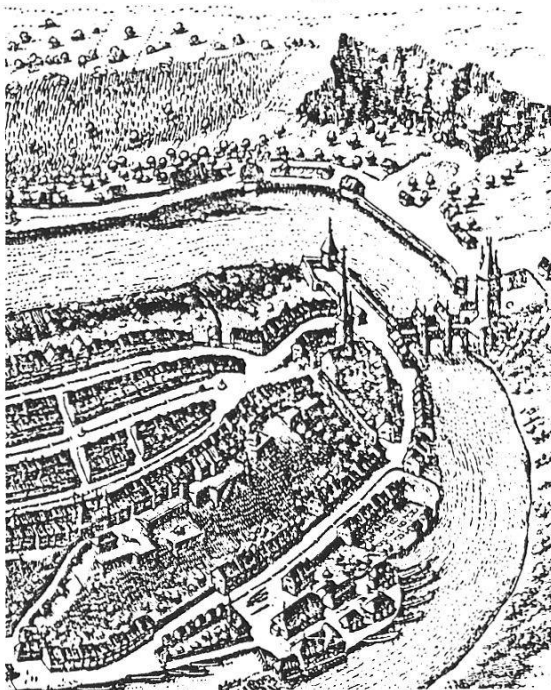
Die zur Oberen Meeresmolasse gehörenden Sandsteinmassen beschrieb F. DE QUERVAIN, 1970, wie folgt (S. 10/11):

Petrographisch sind die Berner Sandsteine von mittlerem bis feinem, mit wenig Ausnahmen sehr gleichmässigem Korn, durchwegs sehr porenreich, wassersaugend und von geringer Druckfestigkeit. Die Bindung der Körner (Quarz, viele

Feldspäte u. a.) ist wenig vollkommen. Die etwas unterschiedliche Färbung (graubläulich, graugrünlich, olivgelblich) rührt im wesentlichen vom unterschiedlichen Oxydationsgrad des Minerals Glaukonit her. Im Vergleich zu andern Sandsteinvorkommen zeichnet sich die sandsteinreiche Berner Molasse grossenteils durch überaus mächtige Lagen von grosser Homogenität aus; dick- bis dünnbankige Komplexe fehlen daneben allerdings nicht . . .

Als älteste, längere Zeit in Gebrauch stehende Abbaustelle darf man die «Sandfluh» im Gebiet des heutigen Aargauerstaldens betrachten (Textfigur 2). Heute

Die Hauptstatt in Nücht
 ward erbawen durch Berchtoldunt
 Herzogen zu Züringen A. 1191. vnd
 het von den Keyseren Henrico dem VI. vnd
 Henrico dem II. Kam in den Eydgnosischen
 Bündt Anno 1353.



Textfigur 2: Abbildung 1 aus F. DE QUERVAIN, *Der Stein in der Baugeschichte Berns* (1970) Die Sandfluh auf dem Kupferstich der Stadt Bern von MATTHÄUS MERIAN (nach einer Vedute von J. PLEPP, um 1635). Der Steinbruch scheint auf der rechten Seite noch in Betrieb zu sein.

ist von Bauobjekten aus diesem allgemein als schlecht beurteilten Stein kaum noch etwas sichtbar; sicher existieren noch verborgene Mauerungen aus diesem Material.

Ein in den letzten Jahren erstellter Stollen querte die Schichtfolge des «Sandfluh»-Steinbruches bergwärts. Er hat von der oben beschriebenen Homogenität dieses Bausandsteins kaum etwas erkennen lassen. Vielmehr ist die ganze durchfahrene Sandsteinfolge von dunkelgrauen Mergellagen, von Geröllschnüren und von kohlig Schichten sowie gelegentlichen Einlagerungen von verkohltem Treibholz durchsetzt. Der Sandstein lässt sich im Handstück leicht brechen. Kein Wunder also, dass man bald einmal nach widerstandsfähigeren Bausteinen Ausschau hielt, die allerdings nicht gleich gegenüber dem Stadtkern am rechten Aareufer zu finden waren. Der Steinbruch «Sandfluh» wurde übrigens im Zusammenhang mit dem Bau des heutigen Aargauerstaldens zugeschüttet.